

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Kazuhiro AOSHIMA

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: August 26, 2003

Examiner: Unassigned

For: DATA PROCESSOR, PACKET RECOGNITION METHOD, AND ERROR
CORRECTION METHOD

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-247060

Filed: August 27, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By: 

David M. Pitcher

Registration No. 25,908

Date: August 26, 2003

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-247060

[ST.10/C]:

[JP2002-247060]

出 願 人

Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 2月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3011299

【書類名】 特許願

【整理番号】 0240759

【提出日】 平成14年 8月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 13/38

【発明の名称】 データ処理装置、パケット判別方法及びエラー訂正方法

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県春日井市高蔵寺町二丁目 1 8 4 4 番 2 富士通ヴァリエルエスアイ株式会社内

 【氏名】 青嶋 一浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100068755

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105957

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002956

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9909792

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ処理装置、パケット判別方法及びエラー訂正方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 U S B インタフェースを介してホストコンピュータとデータ通信を行うデータ処理装置であって、

前記ホストコンピュータから受信したパケットの種類を該パケットに含まれるパケット I D に基づいて判別するパケット判別手段と、

前記ホストコンピュータから受信したパケットのパケット長を測定し、該測定したパケット長が前記パケット判別手段により判別されたパケットの種類に適合するか否かを判定するパケット長測定回路と、
を備えたことを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 2】 前記パケット長測定回路は、前記測定したパケット長が前記パケット判別手段により判別されたパケットの種類に適合しないとき、転送処理を中止させる信号を出力することを特徴とする請求項 1 記載のデータ処理装置。

【請求項 3】 U S B インタフェースを介してホストコンピュータとデータ通信を行うデータ処理装置であって、

前記ホストコンピュータからの転送要求に応じたトランザクションを処理する複数のエンドポイントと、

前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントと現在のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントとが同一であるか否かを判断し、異なるエンドポイントへの転送要求であるとき、前記前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントに記憶されているデータトグルビットの値を反転させるトグルビット切り替え回路と、
を備えたことを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 4】 前記トグルビット切り替え回路は、前記ホストコンピュータから送信されるトークンパケットに含まれているエンドポイント番号を記憶するための記憶領域を有し、該記憶領域に記憶されているエンドポイント番号と、現在のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントのエンドポイント番号とを比較することを特徴とする請求項 3 記載のデータ処理装置。

【請求項 5】 前記トグルビット切り替え回路は、前記ホストコンピュータから送信されるハンドシェイクパケットを受け取ると、現在のトランザクションで転送要求を受け付けているエンドポイントのデータトグルビットの値を反転させることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載のデータ処理装置。

【請求項 6】 U S B インタフェースを介してホストコンピュータとデータ通信を行うデータ処理装置であって、

前記ホストコンピュータから受信したパケットの種類を該パケットに含まれるパケット I D に基づいて判別するパケット判別手段と、

前記ホストコンピュータから受信したパケットのパケット長を測定し、該測定したパケット長が前記パケット判別手段により判別されたパケットの種類に適合するか否かを判定するパケット長測定回路と、

前記ホストコンピュータからの転送要求に応じたトランザクションを処理する複数のエンドポイントと、

前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントと現在のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントとが同一であるか否かを判断し、異なるエンドポイントへの転送要求であるとき、前記前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントに記憶されているデータトグルビットの値を反転させるトグルビット切り替え回路と、

を備えたことを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 7】 U S B インタフェースを介してホストコンピュータから受信したパケットの種類を判別するパケット判別方法であって、

前記パケットの種類を該パケットに含まれるパケット I D に基づいて判別した後、該パケットのパケット長を測定し、該測定したパケット長が前記パケット I D により判別されたパケットの種類に適合するか否かを判定するようにしたことを特徴とするパケット判別方法。

【請求項 8】 前記測定したパケット長が前記パケット I D により判別されたパケットの種類に適合しない場合には、転送処理を中止することを特徴とする請求項 7 記載のパケット判別方法。

【請求項 9】 U S B インタフェースを介してホストコンピュータとデータ

通信を行う複数のエンドポイントのうち、前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントと現在のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントが同一であるか否かを判断し、異なるエンドポイントへの転送要求である場合には、前記前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントに記憶されているデータトグルビットの値を反転させるようにしたことを特徴とするエラー訂正方法。

【請求項 10】 前記前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントと前記現在のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントが同一である場合には、前記前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントに記憶されているデータトグルビットの値に従ってデータの再送処理を行うことを特徴とする請求項 9 記載のエラー訂正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データ処理装置、パケット判別方法及びエラー訂正方法に係り、詳しくは、USB インタフェースによりホストコンピュータとデータ通信を行う際に好適なデータ処理装置に関するものである。

【0002】

近年、ホスト機能を有するコンピュータ（パソコン等）とそれに接続した周辺機器との間で通信を行うためのシリアルインタフェースの一種として、USB（Universal Serial Bus）インタフェース（以下、単にUSB）が普及している。このUSBを用いて行うパソコン（以下、USBホスト）と周辺機器（以下、USBデバイス）との間の通信では、エラーを早期に検出してデータ転送を効率よく行うことが求められている。

【0003】

【従来の技術】

通常、USBを用いたデータ転送はトランザクションとよばれる転送単位で行われ、各トランザクションは主にトークンパケット、データパケット、ハンドシェイクパケットを使用して行われる。

【 0 0 0 4 】

図 8 は、各パケットのフォーマットを示す説明図である。

図 8 (a) に示すように、トークンパケットは、 8 ビットのパケット I D (P I D) と、 7 ビットの U S B アドレス (A D D R) と、 4 ビットのエンドポイント番号 (E N D P) と、 5 ビットの C R C (C y c l i c R e d u n d a n c y C h e c k) (C R C 5) とから構成される 2 4 ビット (固定長) のパケットである。尚、パケット I D はパケットの判別、 U S B アドレスは U S B デバイスの判別、エンドポイント番号は U S B デバイスにおけるエンドポイント (転送型) の判別に用いられ、 C R C 5 は、 U S B アドレスとエンドポイント番号のチェックに用いられる。

【 0 0 0 5 】

図 8 (b) に示すように、データパケットは、 8 ビットの P I D と、 0 ～ 8 1 9 2 ビットのデータフィールド (D A T A) と、 1 6 ビットの C R C (C R C 1 6) とから構成される 2 4 ～ 8 2 1 6 ビット (可変長) のパケットである。尚、 C R C 1 6 は、データフィールドのチェックに用いられる。

【 0 0 0 6 】

図 8 (c) に示すように、ハンドシェイクパケットは、 8 ビットの P I D のみで構成される固定長のパケットである。

上記各パケット (トークンパケット、データパケット、ハンドシェイクパケット) の種類は、それらに含まれる P I D (8 ビット) のデータパターンによって判別される。

【 0 0 0 7 】

図 9 は、 P I D のフォーマットを示す説明図である。

P I D は、 P I D 0 ～ P I D 3 (4 ビット) と、それらのデータパターンと逆パターンを持つ P I D 0 ～ P I D 3 (4 ビット) とから構成され、 U S B ホスト或いは U S B デバイスで受信されるパケットは、この P I D (8 ビット) のデータパターン (全 1 6 通り) によって認識される。

【 0 0 0 8 】

図 1 0 は、トランザクションの処理の流れを示すフローチャートである。

図 1 0 (a) は、 U S B デバイスから U S B ホストへデータ転送を行う I N T

ランザクションの処理を示す。

【 0 0 0 9 】

まず、USBホストは、USBデバイスにINトークンパケットを送信し、INトランザクションの転送の開始をUSBデバイスに通知する。それを受けて、USBデバイスは、固有のデータを含むデータパケットをUSBホストに送信する。USBホストは、そのデータパケットを受信すると、それを正常に受信した旨を示すACKハンドシェイクパケットをUSBデバイスに送信する。USBデバイスは、このACKハンドシェイクパケットを受け取ることにより、転送が正常に終了したことを確認する。

【 0 0 1 0 】

図10(b)は、USBホストからUSBデバイスへデータ転送を行うOUTトランザクションの処理を示す。

まず、USBホストは、USBデバイスにOUTトークンパケットを送信し、OUTトランザクションの転送の開始をUSBデバイスに通知する。その後、USBホストは、固有のデータを含むデータパケットをUSBデバイスに送信する。USBデバイスは、そのデータパケットを受信すると、それを正常に受信した旨を示すACKハンドシェイクパケットをUSBホストに送信する。USBホストは、このACKハンドシェイクパケットを受け取ることにより、転送が正常に終了したことを確認する。

【 0 0 1 1 】

図11は、従来のUSBデバイスにおけるパケット判別処理を説明するフローチャートである。

USBデバイスは、パケットを受信すると(ステップ91)、そのパケットの種類をPIDのデータパターンによって判定する(ステップ92)。このとき、PIDがトークンパケット、データパケット、ハンドシェイクパケットの何れのパケットにも該当しない場合はタイムアウト処理(転送処理の中止)を行う(ステップ93)。

【 0 0 1 2 】

一方、上記ステップ92において、PIDがトークンパケットに該当する場合

には、USB デバイスは、受け取った USB アドレス (ADDR) が正しいか否かを判定する (ステップ 9 4 a)。

【 0 0 1 3 】

USB デバイスは、USB アドレスが正しい (即ち自デバイスのアドレスである) 場合、エンドポイント番号 (ENDP) と転送型とが一致するか否かを判断する (ステップ 9 4 b)。例えば、USB デバイスに設定されているエンドポイントの転送型が受信型である場合に、送信型を表すエンドポイント番号を受け取る場合にはエラーと判断する。

【 0 0 1 4 】

USB デバイスは、エンドポイント番号が自デバイスの転送型である場合、USB アドレス (ADDR) 及びエンドポイント番号 (ENDP) のデータ値が正しいか否かを CRC 5 によりチェックする (ステップ 9 4 c)。このとき、データ値が正しい場合、USB デバイスは、トランザクションを開始するための処理を行う (ステップ 9 4 d)。ちなみに、上記各ステップ 9 4 a ~ 9 4 c のうち、少なくとも何れかでエラーと判断する場合には、タイムアウト処理を行う (上記ステップ 9 3)。

【 0 0 1 5 】

また、上記ステップ 9 2 において、PID がデータパケットに該当する場合には、USB デバイスは、受け取ったデータフィールド (DATA) のデータ値が正しいか否かを CRC 1 6 によりチェックする (ステップ 9 5 a)。このとき、データ値が正しい場合、USB デバイスは、データ受信処理を行う (ステップ 9 5 b)。逆に、データ値が正しくない場合にはタイムアウト処理を行う (上記ステップ 9 3)。

【 0 0 1 6 】

また、上記ステップ 9 2 において、PID がハンドシェイクパケットに該当する場合には、USB デバイスは、トランザクションを終了するための処理を行う (ステップ 9 6)。

【 0 0 1 7 】

次に、従来の USB デバイスのエラー検出・訂正機能について説明する。

図 1 2 は、従来の U S B デバイスにおけるエラー訂正回路を示す概略ブロック図である。

【 0 0 1 8 】

例えばパソコン等のホスト機能を有する U S B ホスト 1 0 1 には、周辺装置としての U S B デバイス 1 0 2 が U S B バス 1 0 3 を介して接続されている。U S B デバイス 1 0 2 は、S I E (Serial Interface Engine) 1 0 4 と、複数（図では簡略化して 2 つのみ示す）のエンドポイント 1 0 5, 1 0 6 とを含む。

【 0 0 1 9 】

S I E 1 0 4 は、U S B ホスト 1 0 1 から受信したパケットをデコードしてデジタルデータに変換する機能及び U S B ホスト 1 0 1 へ送信するパケットをフォーマット化する機能を持つ。

【 0 0 2 0 】

エンドポイント 1 0 5, 1 0 6 は、それぞれ固有のデータ記憶領域及び転送機能を持つ F I F O (First In First Out) である。即ち、上述した U S B デバイス 1 0 2 の転送型（受信型、送信型、送受信型等）は、各エンドポイント 1 0 5, 1 0 6 の F I F O の特性によって決定され、各エンドポイント 1 5, 1 6 には、それらの F I F O に対応したエンドポイント番号（E N D P）が割り当てられている。これらの各エンドポイント 1 0 5, 1 0 6 には、それぞれデータトグルビットを記憶するための領域（図中、トグルビット）1 0 5 a, 1 0 6 a が設定されている。

【 0 0 2 1 】

従来、このような U S B デバイス 1 0 2 において、エラー検出・訂正機能は各エンドポイント 1 0 5, 1 0 6 に記憶されるデータトグルビットにより実現される。

【 0 0 2 2 】

詳述すると、例えばエンドポイント 1 0 5 が送信型（送信機能を持つ F I F O）であって、領域 1 0 5 a に記憶されているデータトグルビットの値が [0] の場合、U S B デバイス 1 0 2 は、偶数データパケットとしての情報を持つデータパケット（以下、データ 0 パケット）を送信する。逆に、領域 1 0 5 a に記憶され

ているデータトグルビットの値が[1]の場合、USBデバイス102は、奇数データパケットとしての情報を持つデータパケット（以下、データ1パケット）を送信する。

【0023】

また、USBデバイス102は、USBホスト101からのACKハンドシェイクパケットを受信すると、領域105aに記憶されているデータトグルビットの値を変更する。逆に、ACKハンドシェイクパケットを受信しない場合には、領域105aのデータトグルビットの値を変更しない（データトグルビットエラーが発生する）。

【0024】

従って、USBデバイス102は、エンドポイント105、106記憶されているデータトグルビットの値が例えば[0]、[1]、[0]、[1]、…のようにトグルする場合には、転送が正常に行われていると判断する。逆に、USBデバイス102は、ACKハンドシェイクパケットを受信しなかった場合にはデータトグルビットの値を変更せず、データトグルビットエラーを発生させる。この場合、USBデバイス102は、USBホスト101から次のINTトークンパケットを受け取ることでデータトグルビットエラーを検出し、データパケットの再送処理を行う。その後、USBデバイス102は、そのデータパケットに対するACKハンドシェイクパケットをUSBホスト101から受け取ることにより、データトグルビットの値を変更してエラーを訂正する（エラーから復帰する）。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記のような従来の技術では、以下の問題がある。

〔1：パケットの誤判定による転送効率の低下〕

USBバス103を流れる信号は、そのバスケーブル（USBバス103）内での反射やノイズ等の影響によりデータ値が変移してしまう場合がある。上記したように、パケットの判別はPID（パケットID）のデータパターンによって行われる。このため、例えばノイズ等の影響により、PID0～PID3とそれらと逆パターンを持つ／PID0～／PID3のうち、対応する2つのビット値

が互いに反転してしまう場合には、そのパケットが他の異なるパケットと間違っ
て判定されてしまうことがあった。

【 0 0 2 6 】

例えば、図 1 3 に示すように、OUT トークンパケットとしてのデータパター
ンを持つ PID において、PID 3 ([0]) とそれに対応する /PID 3 ([1]
) の各ビット値が互いに反転してしまう場合、この PID はデータ 0 パケットと
してのデータパターンを持つようになる。つまり、この場合、USB デバイス 1
0 2 は、USB ホスト 1 0 1 から送信された OUT トークンパケットをデータ 0
パケットと誤判定して受け取る。

【 0 0 2 7 】

こうしたパケットの誤判定は転送効率を低下させる原因であり、延いてはシス
テム全体の性能を低下させることになる。因みに、このようなパケットの誤判定
は、USB 2. 0 仕様などのハイ・スピードモードでは、転送速度が 4 8 0 M b
p s と高速であり、且つ信号振幅が 4 0 0 m V と小さいために、特に生じ易く、
高速化を実現する上で支障があった。

【 0 0 2 8 】

[2 : エラー検出・訂正処理の遅れによる転送効率の低下]

従来では、USB デバイス 1 0 2 が ACK ハンドシェイクパケットを受信でき
ず、データトグルビットエラーとなる場合には、USB ホスト 1 0 1 から次のト
ークンパケット（具体的には IN トークンパケット）を受け取るまでそのエラー
から復帰できない。つまり、データトグルビットエラーが発生したエンドポイン
トは、USB ホスト 1 0 1 から次の転送要求があるまでデータトグルビットエラ
ーを起こしたままとなる。

【 0 0 2 9 】

図 1 4 は、従来のエラー訂正処理を説明するフローチャートである。尚、ここ
では、説明の便宜上、各々のトランザクションで使用する USB ホスト 1 0 1 の
エンドポイントを例えばエンドポイント h 1 , h 2 とし、USB デバイス 1 0 2
のエンドポイントを例えばエンドポイント d 1 , d 2 とする。

【 0 0 3 0 】

今、USBホスト101は、エンドポイントh1とUSBデバイス102のエンドポイントd1との間でトランザクションを開始する。具体的には、INTトークンパケットを送信してデータの転送要求を行う（ステップ111）。それを受けて、USBデバイス102は、エンドポイントd1に記憶されているデータトグルビットの値（[0]）に従ってデータ0パケットをUSBホスト101に送信する（ステップ112）。USBホスト101は、そのデータ0パケットを受信すると、エンドポイントh1のデータトグルビットを[0]から[1]に変更するとともに、データを正常に受信した旨を通知するACKハンドシェイクパケットをUSBデバイス102に送信する（ステップ113）。

【0031】

このとき、そのACKハンドシェイクパケットをUSBデバイス102が何らかの原因で受信できなかった場合（図中、その様子を破線で示す）、USBデバイス102は、エンドポイントd1のデータトグルビットを[0]のまま変更しない。つまり、エンドポイントd1はデータトグルビットエラーとなる。

【0032】

この状態で、USBホスト101は、エンドポイントh2とUSBデバイス102のエンドポイントd2との間で次のトランザクションを開始する（ステップ114）（ここではそのトランザクションの具体的な処理については省略する）。このトランザクションが正常に終了する（即ちUSBホスト101、USBデバイス102の何れか一方が他方からのACKハンドシェイクパケットを受信する）と（ステップ115）、エンドポイントh2及びエンドポイントd2の各データトグルビットはそれぞれ[0]から[1]に変更される。

【0033】

その後、USBホスト101は、エンドポイントh1とUSBデバイス102のエンドポイントd1との間でさらに次のトランザクションを開始する。具体的には、INTトークンパケットを送信してデータの転送要求を行う（ステップ116）。それを受けて、USBデバイス102は、エンドポイントd1に記憶されているデータトグルビットの値（[0]）に対応したデータ0パケットをUSBホスト101に送信する（ステップ117）。即ち、USBデバイス102は、上

記ステップ 1 1 3 で A C K ハンドシェイクパケットを受信しなかったために発生したデータトグルビットエラー（値が[0]のまま保持されているデータトグルビット）を検出し、データ 0 パケットの再送処理を行う。

【 0 0 3 4 】

U S B ホスト 1 0 1 は、そのデータ 0 パケットを受信すると、それを受信した旨を通知する A C K ハンドシェイクパケットを U S B デバイス 1 0 2 に送信する。しかしながら、このトランザクションに於いて、U S B ホスト 1 0 1 が U S B デバイス 1 0 2 に要求するデータはデータ 1 パケットであり、本来期待するデータとは異なる（即ち U S B ホスト 1 0 1 は、ここで受信したデータ 0 パケットを有効なデータとしない）。従って、U S B ホスト 1 0 1 は、エンドポイント h 1 のデータトグルビットを変更しない（データトグルビットの値は[1]のまま）。

【 0 0 3 5 】

一方、U S B デバイス 1 0 2 は、U S B ホスト 1 0 1 からの A C K ハンドシェイクパケットを受信すると（ステップ 1 1 8）、エンドポイント d 1 のデータトグルビットの値を[0]から[1]に変更する。これにより、エンドポイント d 1 はデータトグルビットエラーから復帰する。

【 0 0 3 6 】

このように、U S B ホスト 1 0 1 ではデータ 0 パケットを正常に受信し、A C K ハンドシェイクパケットを送信したにも関わらず、U S B デバイス 1 0 2 がそのパケットを受信できなかったために、データトグルビットエラーが発生する場合には、エンドポイント d 1 は次の転送要求があるまでそのトランザクションの転送データ（即ちデータ 0 パケット）を保持しなければならない。

【 0 0 3 7 】

この場合、エラーが生じているエンドポイント d 1 は、新たな転送データ（即ちデータ 1 パケット）を用意することができなくなり、U S B ホスト 1 0 1 からの次のトランザクションに即座に対応することができなくなる。即ち、エンドポイント d 1 は、U S B ホスト 1 0 1 からの次の転送要求では、まずエラー検出・訂正処理のためのトランザクション（ステップ 1 1 6 ～ 1 1 8）を行う必要がある。これにより、U S B ホスト 1 0 1 は、エラー訂正後（即ちステップ 1 1 8 の

後)に、エンドポイント d 1 に対して再度転送要求を行う必要がある。

【 0 0 3 8 】

従来では、このようにエラー検出・訂正のためのトランザクションが余分に行われることによって U S B バス 1 0 3 の帯域が損失し、転送効率が低下するという問題があった。その結果、システム全体の性能が低下するという問題を有していた。

【 0 0 3 9 】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は転送効率を向上させることのできるデータ処理装置、パケット判別方法及びエラー訂正方法を提供することにある。

【 0 0 4 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1， 7 に記載の発明によれば、 U S B インタフェースを介してホストコンピュータから受信したパケットの種類は、該パケットに含まれるパケット I D に基づいてパケット判別手段により判別される。そして、パケット長測定回路は、その受信したパケットのパケット長を測定し、該測定したパケット長が前記パケット判別手段により判別されたパケットの種類に適合するか否かを判定する。これにより、パケットの誤判定を低減させることができるため、転送効率の低下を抑止することができる。

【 0 0 4 1 】

請求項 2， 8 に記載の発明によれば、前記パケット長測定回路は、測定したパケット長が前記パケット判別手段により判別されたパケットの種類に適合しないときには転送処理を中止させる信号を出力する。これにより、パケットの誤判定が生じた場合にはそのエラーを早期に検出することができるため、転送効率を向上させることができる。

【 0 0 4 2 】

請求項 3， 9 に記載の発明によれば、トグルビット切り替え回路は、 U S B インタフェースを介してホストコンピュータからの転送要求に応じたトランザクションを処理する複数のエンドポイントのうち、前回のトランザクションで転送要

求を受けたエンドポイントと現在のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントとが同一であるか否かを判断し、異なるエンドポイントへの転送要求であるときには前記前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントに記憶されているデータトグルビットの値を反転させる。これにより、データトグルビットエラーが発生する場合にも、そのエラーを早期に検出して訂正することができるため、転送効率の低下を抑止することができる。また、エラーが早期に検出及び訂正されることにより、無用なトランザクションが実行されることが防止され、ホストコンピュータからの転送要求に対して即座に対応可能となる。従って、転送効率を向上させることができる。

【 0 0 4 3 】

請求項 4 に記載の発明によれば、前記トグルビット切り替え回路は、前記ホストコンピュータから送信されるトークンパケットに含まれているエンドポイント番号を記憶するための記憶領域を有し、該記憶領域に記憶されているエンドポイント番号と、現在のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントのエンドポイント番号とを比較するようにした。

【 0 0 4 4 】

請求項 5 に記載の発明によれば、前記トグルビット切り替え回路は、前記ホストコンピュータから送信されるハンドシェイクパケットを受け取ると、現在のトランザクションで転送要求を受け付けているエンドポイントのデータトグルビットの値を反転させる。

【 0 0 4 5 】

請求項 6 に記載の発明によれば、U S B インタフェースを介してホストコンピュータとデータ通信を行うデータ処理装置は、ホストコンピュータから受信したパケットの種類をパケット I D に基づいて判別するパケット判別手段と、パケット長を測定して該パケット長が前記パケット判別手段により判別されたパケットの種類に適合するか否かを判定するパケット長測定回路と、前記ホストコンピュータからの転送要求に応じたトランザクションを処理する複数のエンドポイントのうち、前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントと現在のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントとが同一であるか否かを判断

し、異なるエンドポイントへの転送要求であるとき、前記前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントに記憶されているデータトグルビットの値を反転させるトグルビット切り替え回路とを備えている。これにより、パケットの誤判定を低減させることができるとともに、データトグルビットエラーが発生する場合には、そのエラーを早期に検出して訂正することができるため、転送効率の低下を抑止することができる。

【 0 0 4 6 】

請求項 1 0 に記載の発明によれば、前記前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントと前記現在のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントが同一である場合には、前記前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントに記憶されているデータトグルビットの値に従ってデータの再送処理を行うようにした。

【 0 0 4 7 】

【発明の実施の形態】

(第一実施形態)

以下、本発明を具体化した第一実施形態を図 1 ～図 3 に従って説明する。

【 0 0 4 8 】

図 1 は、パケット判別回路の構成を示す概略ブロック図である。

USB による通信を管理するホストコンピュータ（以下、USB ホスト 1 1）は、データ処理装置としての USB デバイス 1 2 と USB バス 1 3 を介して相互に接続されている。尚、USB デバイス 1 2 は、USB ホスト 1 1 としてのパソコン等に接続される例えばハードディスクや MO (Magneto Optic)、DVD (Digital Versatile Disk)、CD (Compact Disk) などの ATA / ATAPI (ATA Packet Interface) デバイス、あるいはプリンタ、スキャナ等の周辺装置である。図 1 は、その USB デバイス 1 2 におけるパケット判別回路の構成部分について示したものである。

【 0 0 4 9 】

USB デバイス 1 2（パケット判別回路）は、SIE 2 1、パケット判別手段としての PID デコーダ 2 2、パケット長測定回路 2 3、第 1 ～第 3 のパケット

チェック回路 2 4 ~ 2 6 及び複数（図では簡略化して例えば 2 つ示す）のエンドポイント 2 7, 2 8 を備える。尚、本実施形態において、第 1 のパケットチェック回路 2 4 はトークンパケットチェック回路、第 2 のパケットチェック回路 2 5 はデータパケットチェック回路、第 3 のパケットチェック回路 2 6 はハンドシェイクパケットチェック回路である。

【 0 0 5 0 】

S I E 2 1 は、U S B ホスト 1 1 から受信したパケットをデコードしてデジタルデータに変換し、そのデータを P I D デコーダ 2 2 及びパケット長測定回路 2 3 に出力する。

【 0 0 5 1 】

P I D デコーダ 2 2 は、S I E 2 1 を介して受け取ったデータ（パケット）の種類を P I D（パケット I D）のデータパターンによって判別する。そして、P I D デコーダ 2 2 は、受信したパケットがトークンパケットの場合には、そのパケットデータを第 1 のパケットチェック回路 2 4 に出力する。また、データパケットの場合には、そのパケットデータを第 2 のパケットチェック回路 2 5 に出力する。また、ハンドシェイクパケットの場合には、そのパケットデータを第 3 のパケットチェック回路 2 6 に出力する。

【 0 0 5 2 】

パケット長測定回路 2 3 は、S I E 2 1 を介して受け取ったデータ（パケット）のパケット長を測定し、そのパケット長が上記 P I D によって判別されたパケットの種類に適合しているか否かを判定する。

【 0 0 5 3 】

詳述すると、図 8（a）に示すように、トークンパケットは、P I D、U S B アドレス（A D D R）、エンドポイント番号（E N D P）、C R C 5 から構成される 2 4 ビット（固定長）のパケットである。従って、パケット長測定回路 2 3 は、測定したパケット長が 2 4 ビットであるとき、トークンパケットとして判定する。

【 0 0 5 4 】

また、図 8（b）に示すように、データパケットは、P I D、データフィールド

ド (DATA)、CRC 16 から構成される 24 ～ 8216 ビット (可変長) のパケットである。従って、パケット長測定回路 23 は、測定したパケット長が 24 ビット以上、且つ 8216 ビット以下であるとき、データパケットとして判定する。

【0055】

また、図 8 (c) に示すように、ハンドシェイクパケットは、PID のみによって構成される 8 ビット (固定長) のパケットである。従って、パケット長測定回路 23 は、測定したパケット長が 8 ビットであるとき、ハンドシェイクパケットとして判定する。

【0056】

このように、パケット長測定回路 23 は、測定したパケット長が PID デコーダ 22 により判別されたパケットの種類に適合する場合には、そのパケットデータを受け取るパケットチェック回路での処理を開始させるための信号を出力する。逆に、適合しない場合には、そのパケットデータを受け取るパケットチェック回路での処理を中止させるための信号を出力する。

【0057】

具体的には、第 1 のパケットチェック回路 24 は、PID デコーダ 22 を介してトークンパケットを受け取ると、トランザクションを開始するための処理を行う。その際、パケット長測定回路 23 により測定されるパケット長がトークンパケットに適合しない場合 (24 ビット以外) は、処理を中止する。

【0058】

第 2 のパケットチェック回路 25 は、PID デコーダ 22 を介してデータパケットを受け取ると、データ受信のための処理を行う。その際、パケット長測定回路 23 により測定されるパケット長がデータパケットに適合しない場合 (24 ビット未満、或いは 8217 ビット以上) は、処理を中止する。

【0059】

第 3 のパケットチェック回路 26 は、PID デコーダ 22 を介してハンドシェイクパケットを受け取ると、トランザクションを終了するための処理を行う。その際、パケット長測定回路 23 により測定されるパケット長がハンドシェイクパ

ケットに適合しない場合（８ビット以外）は、処理を中止する。

【 0 0 6 0 】

エンドポイント 2 7, 2 8 は、それぞれ固有のデータ記憶領域及び転送機能を持つ F I F O であり、各トランザクション（I N トランザクション、O U T トランザクション等）は対応するエンドポイント 2 7, 2 8 を使用して行われる。例えば、I N トランザクション（U S B デバイス 1 2 から U S B ホスト 1 1 へのデータ転送）は、F I F O が送信型の転送機能を有するエンドポイントを使用して行われる。これらの各エンドポイント 2 7, 2 8 には、それらの F I F O の特性を表すエンドポイント番号（E N D P）が割り当てられている。

【 0 0 6 1 】

図 2 は、U S B デバイス 1 2 におけるパケット判別処理を説明するフローチャートである。

U S B デバイス 1 2 がパケットを受信すると（ステップ 3 1）、P I D デコーダ 2 2 は、パケットの種類を P I D のデータパターンによって判別する（ステップ 3 2）。このとき、P I D がトークンパケット、データパケット、ハンドシェイクパケットの何れのパケットにも該当しない場合はタイムアウト処理（転送処理の中止）を行う（ステップ 3 3）。

【 0 0 6 2 】

一方、上記ステップ 3 2 において、P I D がトークンパケットに該当する場合には、パケット長測定回路 2 3 は、そのパケット長が 2 4 ビットであるか否かを判定する（ステップ 3 4 a）。このとき、2 4 ビット以外である場合はタイムアウト処理を行う（上記ステップ 3 3）。

【 0 0 6 3 】

パケット長が 2 4 ビットである場合、第 1 のパケットチェック回路 2 4 は、U S B アドレス（A D D R）が正しいか否か（ステップ 3 4 b）、エンドポイント番号（E N D P）と転送型が一致するか否か（ステップ 3 4 c）及び C R C 5 のチェック（ステップ 3 4 d）をそれぞれ行う。尚、これらの各ステップ 3 4 b ～ 3 4 d は、図 1 1 のステップ 9 4 a ～ 9 4 c と同様であるため、詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

即ち、第 1 のパケットチェック回路 2 4 は、各ステップ 3 4 b ~ 3 4 d にてエラーが検出されない場合にのみトランザクションを開始するための処理を開始する（ステップ 3 4 e）。逆に、何れかのステップにてエラーが検出される場合にはタイムアウト処理を行う（上記ステップ 3 3）。

【 0 0 6 5 】

また、上記ステップ 3 2 において、P I D がデータパケットに該当する場合には、パケット長測定回路 2 3 は、そのパケット長が 2 4 ビット以上であるか否かを判定する（ステップ 3 5 a）。このとき、2 4 ビット未満である場合はエラーと判定し、タイムアウト処理を行う（上記ステップ 3 3）。

【 0 0 6 6 】

パケット長が 2 4 ビット以上の場合、第 2 のパケットチェック回路 2 5 は、データフィールド（D A T A）が正しいか否かを C R C 1 6 によりチェックする（ステップ 3 5 b）。尚、このステップ 3 5 b は、図 1 1 のステップ 9 5 a と同様である。即ち、ステップ 3 5 b にてエラーが検出される場合にはタイムアウト処理を行う（上記ステップ 3 3）。

【 0 0 6 7 】

一方、上記ステップ 3 5 b にてエラーが検出されない（D A T A が正当なデータである）場合、パケット長測定回路 2 3 は、このパケットが 8 2 1 6 ビット以下であるか否かを判定する（ステップ 3 5 c）。このとき、8 2 1 7 ビット以上である場合はタイムアウト処理を行う（上記ステップ 3 3）。そして、パケット長が 8 2 1 6 ビット以下である場合には、第 2 のパケットチェック回路 2 5 は、データ受信処理を行う（ステップ 3 5 d）。

【 0 0 6 8 】

尚、本実施形態では、データパケットのパケット長が 8 2 1 6 ビット以下であるか否かの判定処理を C R C 1 6 のチェック後に行うようにしたが、上記ステップ 4 5 a の実行時、或いは同ステップ 4 5 a の実行後に行うようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

また、上記ステップ 3 2 において、P I D がハンドシェイクパケットに該当す

る場合には、パケット長測定回路 2 3 は、そのパケット長が 8 ビットであるか否かを判定する（ステップ 3 6 a）。このとき、8 ビット以外である場合はタイムアウト処理を行う（上記ステップ 3 3）。一方、パケット長が 8 ビットの場合、第 3 のパケットチェック回路 2 6 は、トランザクションを終了するための処理を行う（ステップ 3 6 b）。

【 0 0 7 0 】

図 3 は、本実施形態のパケット判別回路の構成を U S B ハードディスクデバイスに適用した例を示すブロック図である。尚、図 1 と同様の構成部分については同一符号を付して図示する。

【 0 0 7 1 】

この U S B ハードディスクデバイス 4 1 は、USB Mass Storage Class Bulk Only Mode 1.0 に準拠したものであり、第 1 ～第 3 のエンドポイント 4 2 ～4 4 を有する。各エンドポイント 4 2 ～4 4 にはハードディスク制御回路 4 5 が接続され、そのハードディスク制御回路 4 5 にはデータ記録部 4 6 が接続されている。

【 0 0 7 2 】

第 1 のエンドポイント 4 2（図中、Control EP）は、送受信型の転送機能を持つ F I F O であって、主にデバイスの初期化を行うために用いられる。

第 2 のエンドポイント 4 3（図中、Bulk OUT EP）、第 3 のエンドポイント 4 4（図中、Bulk IN EP）は、それぞれ受信型の転送機能、送信型の転送機能を持つ F I F O であって、これらのエンドポイント 4 3、4 4 はハードディスクへのデータの読み書き及びコマンドの転送に用いられる。

【 0 0 7 3 】

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

（1）U S B デバイス 1 2（パケット判別回路）は、受信したパケットの種類を P I D のデータパターンによって判別する P I D デコーダ 2 2 と、その P I D デコーダ 2 2 の判別結果が正しいか否かをパケット長を測定して判定するパケット長測定回路 2 3 とを備える。この構成では、U S B バス 1 3 を伝送する信号のデータ値が、ケーブル（U S B バス 1 3）内での反射やノイズ等の影響により変移してしまう場合にもパケットを正しく判別することができる。これにより、U

S B デバイス 1 2 におけるパケットの誤判定を低減させることができるため、転送効率の低下を抑止することができる。延いてはシステム全体のパフォーマンスが低下することを抑止できる。

【 0 0 7 4 】

(2) パケット長測定回路 2 3 にて測定したパケット長が P I D デコーダ 2 2 にて判別されるパケットの種類に適合しない場合には、そのパケットに対応する第 1 ～第 3 のパケットチェック回路 2 4 ～2 6 での処理を中止するようにした。これにより、パケットの誤判定が生じている場合にはそのエラーを早期に検出することができるため、転送効率の向上化に貢献できる。

【 0 0 7 5 】

(第二実施形態)

以下、本発明を具体化した第二実施形態を図 4 ～図 7 に従って説明する。

図 4 は、データトグルビットエラー訂正回路（以下、単にエラー訂正回路という）の構成を示す概略ブロック図である。尚、同図は、U S B デバイス 5 1 におけるエラー訂正回路の構成部分について示したものである。本実施形態の構成（図 4 ）において、第一実施形態の構成（図 1 ）と同様の構成部分には同一符号を付し、それらの詳細な説明を一部省略する。

【 0 0 7 6 】

U S B デバイス 5 1 （エラー訂正回路）は、第一実施形態同様、U S B ホスト 1 1 と U S B バス 1 3 を介して相互に接続されている。この U S B デバイス 5 1 は、S I E 2 1、P I D デコーダ 2 2、第 1 及び第 2 のパケットチェック回路 5 2、5 3、トグルビット切り替え回路 5 4 及び複数（図では簡略化して例えば 3 つ示す）のエンドポイント 5 5 ～5 7 を備える。

【 0 0 7 7 】

尚、本実施形態において、第 1 のパケットチェック回路 5 2 はトークンパケットチェック回路であり、第 2 のパケットチェック回路 5 3 はハンドシェイクパケットチェック回路である。また、図 4 では省略しているが、この U S B デバイス 5 1 は、第一実施形態同様、データパケットチェック回路を有している。

【 0 0 7 8 】

P I D デコーダ 2 2 は、S I E 2 1 を介してデジタルデータに変換されたデータ（パケット）の種類を P I D のデータパターンによって判別し、そのパケットデータを対応するパケットチェック回路に出力する。詳しくは、P I D デコーダ 2 2 は、受信したパケットがトークンパケットの場合は、そのパケットデータを第 1 のパケットチェック回路 5 2 に出力する。また、受信したパケットがハンドシェイクパケットの場合は、そのパケットデータを第 2 のパケットチェック回路 5 3 に出力する。

【 0 0 7 9 】

エンドポイント 5 5 ～ 5 7 は、それぞれ固有のデータ記憶領域及び転送機能（受信型、送信型、送受信型等）を持つ F I F O であり、第一実施形態同様、各トランザクションは対応するエンドポイント 5 5 ～ 5 7 を使用して行われる。これらの各エンドポイント 5 5 ～ 5 7 に対しては、各 F I F O の特性を示すエンドポイント番号（E N D P）が割り当てられている。

【 0 0 8 0 】

また、各エンドポイント 5 5 ～ 5 7 には、それぞれのトランザクションが正常に終了したか否かを示すデータトグルビットを記憶するための領域（図中、トグルビット）5 5 a ～ 5 7 a が設けられている。即ち、これらの各領域 5 5 a ～ 5 7 a には、トランザクションの処理状況に応じて値が [0] もしくは [1] のデータトグルビットが記憶される。

【 0 0 8 1 】

トグルビット切り替え回路 5 4 は、第 1 及び第 2 のパケットチェック回路 5 2 , 5 3 と接続されるとともに、各エンドポイント 5 5 ～ 5 7 に接続されている。

このトグルビット切り替え回路 5 4 には、第 1 のパケットチェック回路 5 2 が受け取ったトークンパケットのエンドポイント番号（E N D P）を記憶するための記憶領域 5 4 a が設けられている。即ち、領域 5 4 a には、現在実行中のトランザクションで転送に使用されている（転送要求を受け付けている）エンドポイントを表すエンドポイント番号（E N D P）が記憶されている。

【 0 0 8 2 】

また、トグルビット切り替え回路 5 4 は、第 2 のパケットチェック回路 5 3 が

ハンドシェイクパケットを受け取る場合には、そのトランザクションで転送要求を受け付けているエンドポイントのデータトグルビットを変更（反転）する。

【 0 0 8 3 】

図 5 は、U S B デバイス 5 1（エラー訂正回路）におけるデータトグルビットエラー訂正処理（以下、単にエラー訂正処理という）を説明するフローチャートである。

【 0 0 8 4 】

今、U S B ホスト 1 1 と U S B デバイス 5 1 との間で I N トランザクションが実行されており、U S B ホスト 1 1 から U S B デバイス 5 1 に A C K ハンドシェイクパケットが送信される。尚、ここでは、この I N トランザクションで転送要求を受け付けているエンドポイントが例えばエンドポイント 5 5 であるとする。

【 0 0 8 5 】

トグルビット切り替え回路 5 4 は、第 2 のパケットチェック回路 5 3 が A C K ハンドシェイクパケットを受信したか否かを判定し（ステップ 6 1）、それを受信している場合にはエンドポイント 5 5 に記憶されているデータトグルビットの値を反転する。例えばデータトグルビットの値を [0] から [1] に変更する（ステップ 6 2）。これにより、I N トランザクションが終了する。

【 0 0 8 6 】

一方、上記ステップ 6 1 において、第 2 のパケットチェック回路 5 3 が A C K ハンドシェイクパケットを受信していない場合には、エンドポイント 5 5 はデータトグルビットエラーとなる。この場合、領域 5 5 a に記憶されているデータトグルビットの値は変更されない。即ち、データトグルビットの値は [0] のままとする。

【 0 0 8 7 】

次いで、このデータトグルビットエラーが発生している状態で、U S B ホスト 1 1 と U S B デバイス 5 1 との間で次のトランザクションが開始され、U S B ホスト 1 1 から U S B デバイス 5 1 にトークンパケットが送信される。

【 0 0 8 8 】

第 1 のパケットチェック回路 5 2 は、トークンパケットを受け取ると、そのパ

ケットデータに含まれているエンドポイント番号（ENDP）をトグルビット切り替え回路 5 4 に通知する。トグルビット切り替え回路 5 4 は、その第 1 のパケットチェック回路 5 2 から受け取ったエンドポイント番号と、記憶領域 5 4 a に記憶されている前回のトランザクションで使用したエンドポイント番号（この例ではエンドポイント 5 5 に対応するエンドポイント番号）とを比較する。即ち、トグルビット切り替え回路 5 4 は、現在のトランザクションが前回のトランザクションと同一のエンドポイント 5 5 に対する転送要求であるか否かを判断する（ステップ 6 3）。

【0089】

このとき、同一のエンドポイント 5 5 への転送要求（即ちデータトグルビットエラーが発生しているエンドポイント 5 5 への転送要求）である場合には、USB ホスト 1 1 へのデータパケットの再送処理を行う（ステップ 6 4）。

【0090】

詳述すると、同一のエンドポイント 5 5 に連続して転送要求（IN トランザクション）が行われる場合は、先の IN トランザクションにおいて、USB デバイス 5 1 から送信されたデータパケットが USB ホスト 1 1 にて正常に受信されなかったことを意味する。つまり、USB ホスト 1 1 は、先の IN トランザクションでデータパケットを受信できなかったために、同一のエンドポイント 5 5 に対して再度転送要求を行ったことになる。従って、この場合、USB デバイス 5 1 は、エラーが発生しているエンドポイント 5 5 のデータトグルビット（この例では [0]）に従って USB ホスト 1 1 にデータパケットを再送する。

【0091】

一方、上記ステップ 6 3 において、異なるエンドポイントへの転送要求（即ちデータトグルビットエラーが発生しているエンドポイント 5 5 とは異なるエンドポイントへの転送要求）である場合には、該エラーとなっているエンドポイント 5 5 のデータトグルビットの値を反転する（ステップ 6 5）。

【0092】

詳述すると、異なるエンドポイントへの転送要求が行われる場合は、先の IN トランザクションにおいて、USB ホスト 1 1 から送信された ACK ハンドシェ

イクパケットが何らかの理由でUSBデバイス51にて受信することができなかったことを意味する。つまり、USBホスト11は、先のINTランザクションでデータパケットを正常に受信し、ACKハンドシェイクパケットを送信している。従って、この場合、USBデバイス51は、エラーが発生しているエンドポイント55のデータトグルビットの値を反転する。つまり、この例では、領域55aにデータトグルビットエラーとして記憶されている、値が[0]のデータトグルビットを[1]に変更する。

【0093】

図6は、エラー訂正処理の具体例を示すフローチャートである。

尚、ここでは、説明の便宜上、各々のランザクションで使用するUSBホスト11のエンドポイントを例えばエンドポイントh1、h2とし、USBデバイス51のエンドポイントを例えばエンドポイントd1、d2とする。

【0094】

今、USBホスト11は、エンドポイントh1とUSBデバイス51のエンドポイントd1との間でランザクションを開始する。具体的には、INTトークンパケットを送信してデータの転送要求を行う（ステップ71）。それを受けて、USBデバイス51は、エンドポイントd1に記憶されているデータトグルビットの値（[0]）に対応したデータ0パケットをUSBホスト11に送信する（ステップ72）。USBホスト11は、そのデータ0パケットを受信すると、エンドポイントh1のデータトグルビットを[0]から[1]に変更するとともに、データを正常に受信した旨を通知するACKハンドシェイクパケットをUSBデバイス51に送信する（ステップ73）。

【0095】

このとき、そのACKハンドシェイクパケットをUSBデバイス51が何らかの原因で受信できなかった場合（図中、その様子を破線で示す）、USBデバイス51は、エンドポイントd1のデータトグルビットの値を[0]のまま変更しない。つまり、エンドポイントd1はデータトグルビットエラーとなる。

【0096】

この状態で、USBホスト11は、エンドポイントh2とUSBデバイス51

のエンドポイント d 2 との間で次のトランザクションを開始する（ステップ 7 4）（ここではそのトランザクションの具体的な処理については省略する）。このとき、U S B デバイス 5 1 は、U S B ホスト 1 1 が先の I N トランザクション（上記ステップ 7 3）において、A C K ハンドシェイクパケットを送信したと判断し、エラーとなっているエンドポイント d 1 の値を反転させる。つまり、エンドポイント d 1 の値（[0]）を[1]に訂正する。

【 0 0 9 7 】

その後、このトランザクションが正常に終了する（即ち U S B ホスト 1 1、U S B デバイス 5 1 の何れか一方が他方からの A C K ハンドシェイクパケットを受信する）と（ステップ 7 5）、エンドポイント h 2 及びエンドポイント d 2 の各データトグルビットはそれぞれ[0]から[1]に変更される。

【 0 0 9 8 】

その後、U S B ホスト 1 1 は、エンドポイント h 1 と U S B デバイス 5 1 のエンドポイント d 1 との間で更に次のトランザクションを開始する。具体的には、I N トークンパケットを送信してデータの転送要求を行う（ステップ 7 6）。それを受けて、U S B デバイス 5 1 は、エンドポイント d 1 に記憶されているデータトグルビットの値（[1]）に従ってデータ 1 パケットを U S B ホスト 1 1 に送信する（ステップ 7 7）。即ち、U S B デバイス 5 1 は、上記ステップ 7 4 にてエンドポイント d 1 のデータトグルビットエラーを訂正している。従って、U S B ホスト 1 1 は、この I N トランザクションで U S B デバイス 5 1 に要求していたデータ、つまりデータ 1 パケットを受け取ることができる。

【 0 0 9 9 】

これにより、U S B ホスト 1 1 は、データ 1 パケットを受信すると、それを正常に受信した旨を通知する A C K ハンドシェイクパケットを U S B デバイス 5 1 に送信するとともに（ステップ 7 8）、エンドポイント h 1 のデータトグルビットの値を[1]から[0]に変更する。また、U S B デバイス 5 1 は、その A C K ハンドシェイクパケットを受信すると、エンドポイント d 1 のデータトグルビットの値を[1]から[0]に変更する。

【 0 1 0 0 】

図 7 は、本実施形態のエラー訂正回路の構成を U S B ハードディスクデバイスに適用した例を示すブロック図である。尚、図 4 と同様の構成部分については同一符号を付して図示する。

【 0 1 0 1 】

この U S B ハードディスクデバイス 8 1 は、USB Mass Storage Class Bulk Only Mode 1.0 に準拠したものであり、第 1 ～ 第 3 のエンドポイント 8 2 ～ 8 4 を有する。各エンドポイント 8 2 ～ 8 4 には、それぞれデータトグルビットを記憶するための領域 8 2 a ～ 8 4 a が設けられている。これらの各エンドポイント 8 2 ～ 8 4 にはハードディスク制御回路 8 5 が接続され、そのハードディスク制御回路 8 5 にはデータ記録部 8 6 が接続されている。

【 0 1 0 2 】

第 1 のエンドポイント 8 2 (図中、Control EP) は、送受信型の転送機能を持つ F I F O であって、主にデバイスの初期化を行うために用いられる。

第 2 のエンドポイント 8 3 (図中、Bulk OUT EP) 、第 3 のエンドポイント 8 4 (図中、Bulk IN EP) は、それぞれ受信型の転送機能、送信型の転送機能を持つ F I F O であって、これらのエンドポイント 8 3 , 8 4 はハードディスクへのデータの読み書き及びコマンドの転送に用いられる。

【 0 1 0 3 】

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1) U S B デバイス 5 1 (エラー訂正回路) は、第 2 のパケットチェック回路 5 3 が A C K ハンドシェイクパケットを受信すると、そのトランザクションで転送要求を受け付けているエンドポイント 5 5 ～ 5 7 のデータトグルビットの値を反転させるトグルビット切り替え回路 5 4 を備えている。このトグルビット切り替え回路 5 4 は、第 1 のパケットチェック回路 5 2 がトークンパケットを受信すると、そのトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントと、前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントとが同一であるか否かを判断する。そして、異なるエンドポイントへの転送要求である場合には、前回のトランザクションで転送要求を受けたエンドポイントのデータトグルビットを反転してエラーを訂正する。この構成では、データトグルビットエラーが発生する場合

にも、そのエラーを早期に検出して訂正することができるため、転送効率の低下を抑止することができる。延いてはシステム全体のパフォーマンスが低下することを抑止できる。

【0104】

(2) エラーを早期に検出及び訂正するようにしたことで、無用なトランザクションが実行されることが防止され、USBホスト11からの転送要求に対して即座に対応可能となる。従って、転送効率の向上化に貢献できる。

【0105】

尚、上記各実施形態は、以下の態様で実施してもよい。

・各実施形態においては、USBデバイスがパケット判別回路とエラー訂正回路とをそれぞれ個別に備える場合について説明したが、両回路をともに備える構成としてもよい。即ち、第一実施形態のUSBデバイス12（パケット判別回路）の機能と第二実施形態のUSBデバイス51（エラー訂正回路）の機能とを有するように構成してもよい。

【0106】

・第一実施形態では、パケット判別回路の構成をUSBハードディスクデバイスに適用したが、MOや、DVD、CDなどのATA/ATAPIデバイス、或いはプリンタ、スキャナなどのパソコン周辺装置等、他のデバイスに適用してもよい。

【0107】

・第二実施形態では、エラー訂正回路の構成をUSBハードディスクデバイスに適用したが、MOや、DVD、CDなどのATA/ATAPIデバイス、或いはプリンタ、スキャナなどのパソコン周辺装置等、他のデバイスに適用してもよい。

【0108】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、転送効率を向上させることのできるデータ処理装置、パケット判別方法及びエラー訂正方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 パケット判別回路の構成を示すブロック図である。

【図 2】 パケット判別処理を説明するフローチャートである。

【図 3】 パケット判別回路をハードディスクデバイスに適用した例を示すブロック図である。

【図 4】 データトグルビットエラー訂正回路の構成を示すブロック図である。

【図 5】 データトグルビットエラー訂正処理を説明するフローチャートである。

【図 6】 データトグルビットエラー訂正処理の具体例を示すフローチャートである。

【図 7】 データトグルビットエラー訂正回路をハードディスクデバイスに適用した例を示すブロック図である。

【図 8】 パケットのフォーマットを示す説明図である。

【図 9】 P I D のフォーマットを示す説明図である。

【図 1 0】 トランザクションの処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 1】 従来のパケット判別処理を説明するフローチャートである。

【図 1 2】 従来のデータトグルビットエラー訂正回路の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 3】 パケットの誤判定が生じる場合を示す説明図である。

【図 1 4】 従来のデータトグルビットエラー訂正処理を示すフローチャートである。

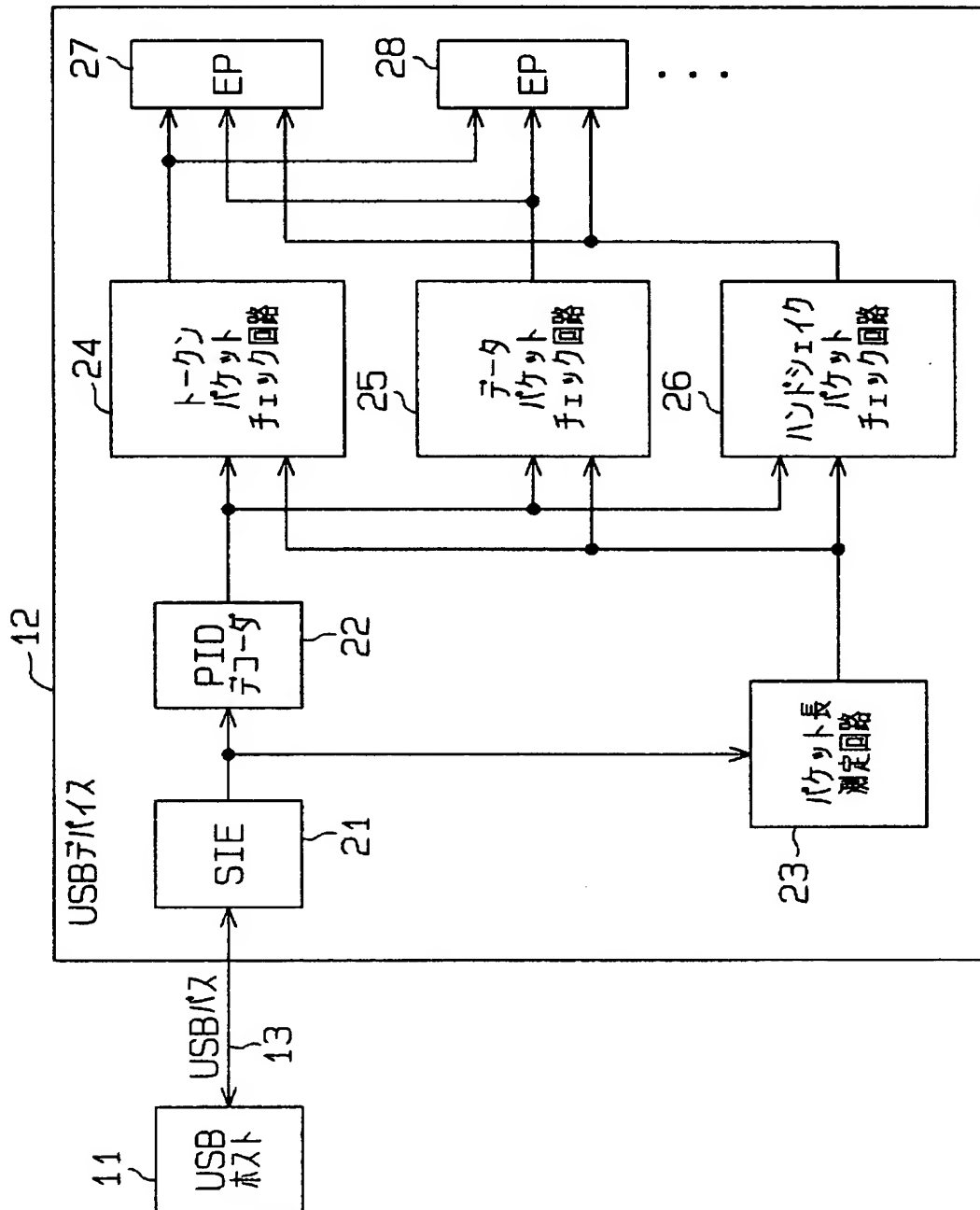
【符号の説明】

- 1 1 ホストコンピュータとしての U S B ホスト
- 1 2, 5 1 データ処理装置としての U S B デバイス
- 2 2 パケット判別手段としての P I D デコーダ
- 2 3 パケット長測定回路
- 2 7, 2 8, 5 5 ~ 5 7 複数のエンドポイント
- 5 4 トグルビット切り替え回路
- 5 4 a 記憶領域

【書類名】 図面

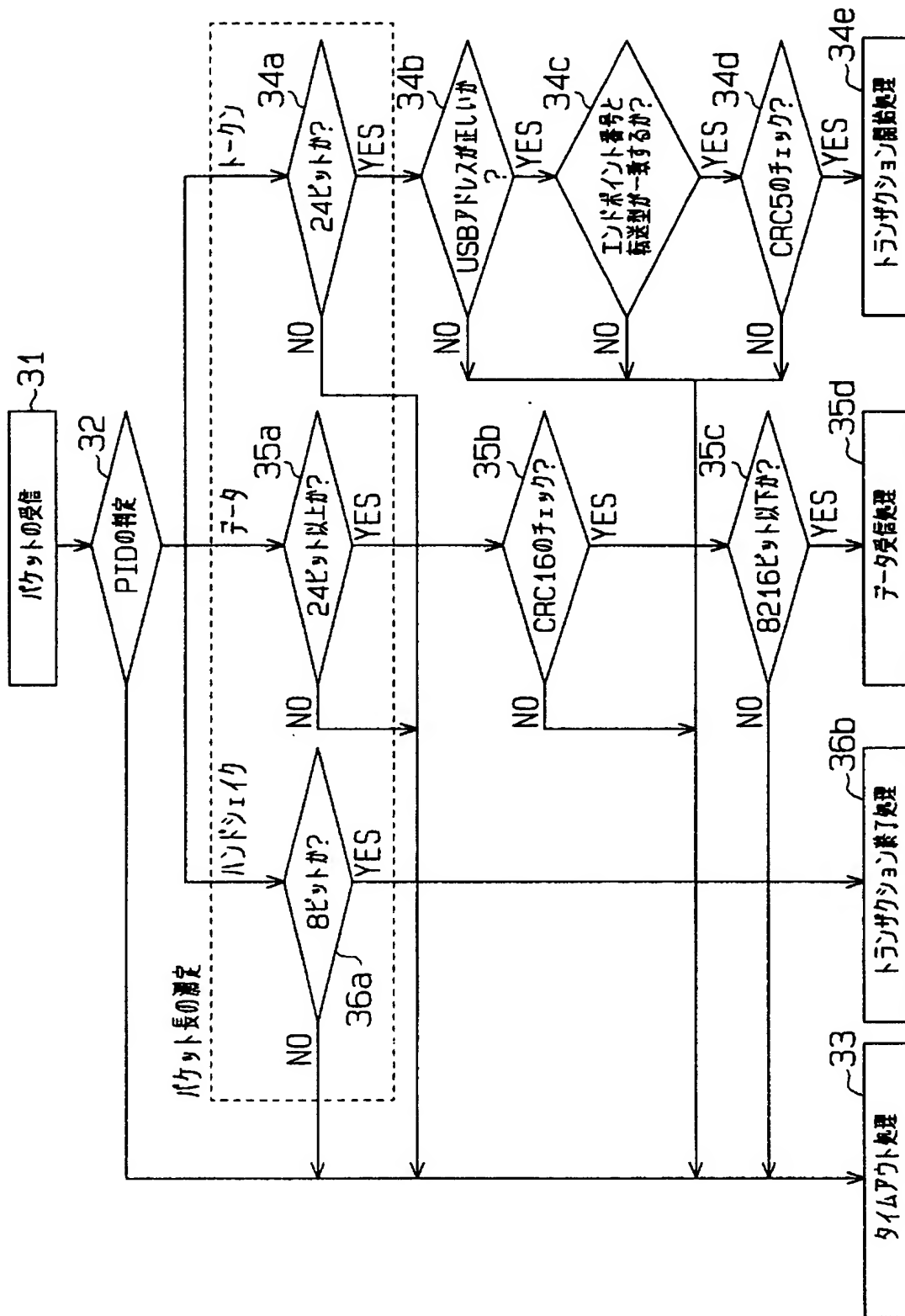
【図 1】

パケット判別回路の構成を示すブロック図



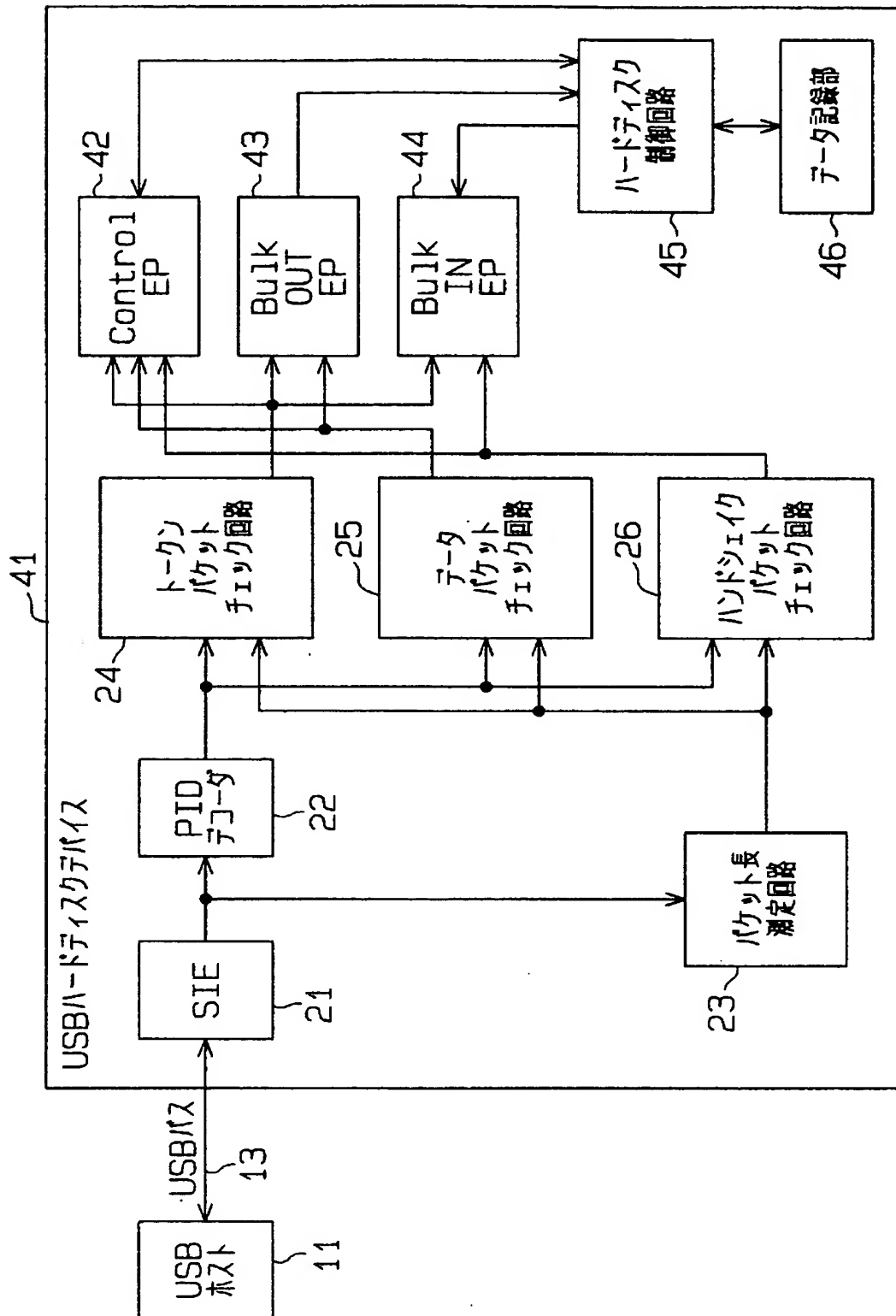
【図 2】

パケット判別処理を説明するフローチャート



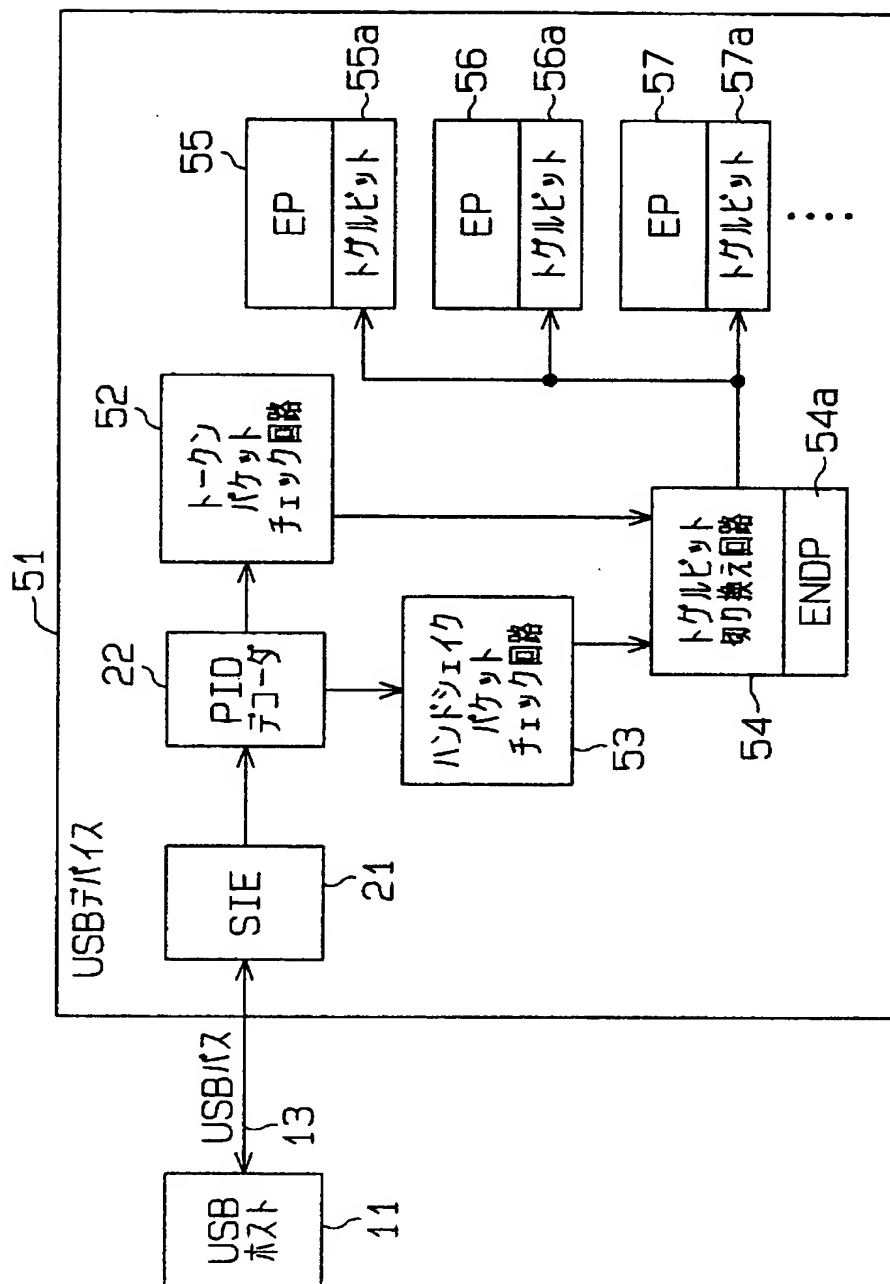
【図 3】

パケット判別回路をハードディスクデバイスに適用した例を示すブロック図



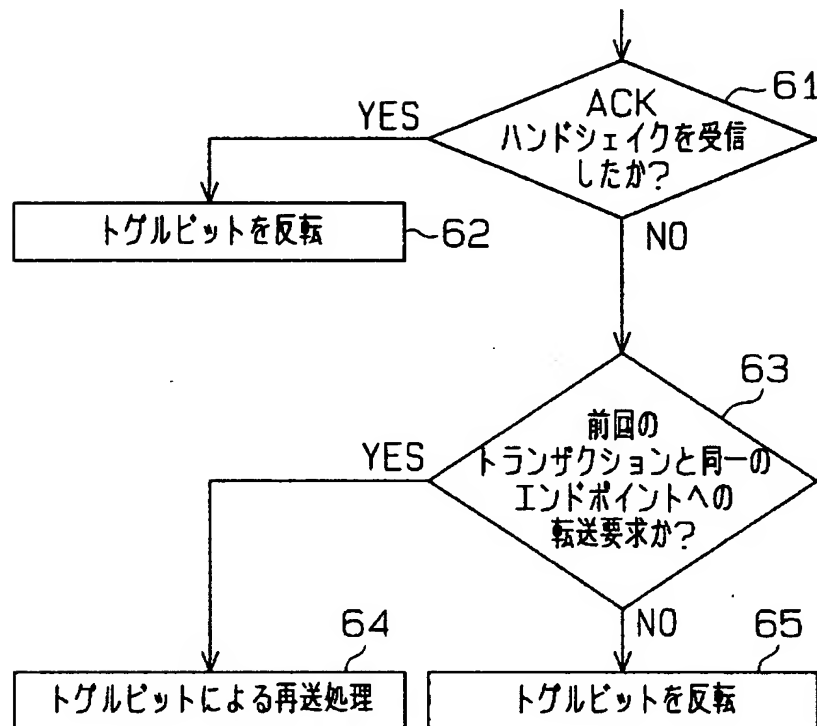
【図 4】

データトグルビットエラー訂正回路の構成を示すブロック図



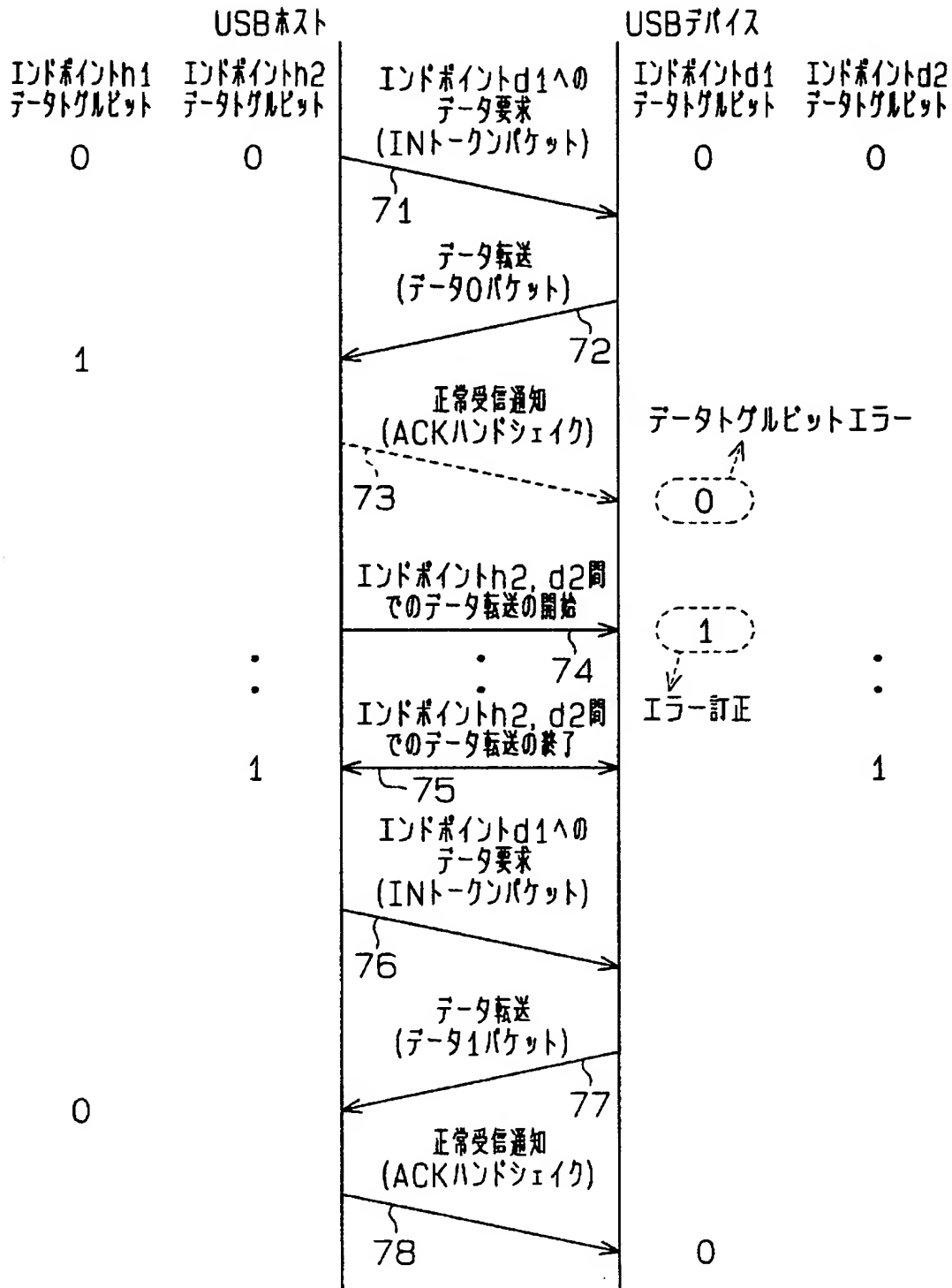
【図 5】

データトグルビットエラー訂正処理を説明するフローチャート



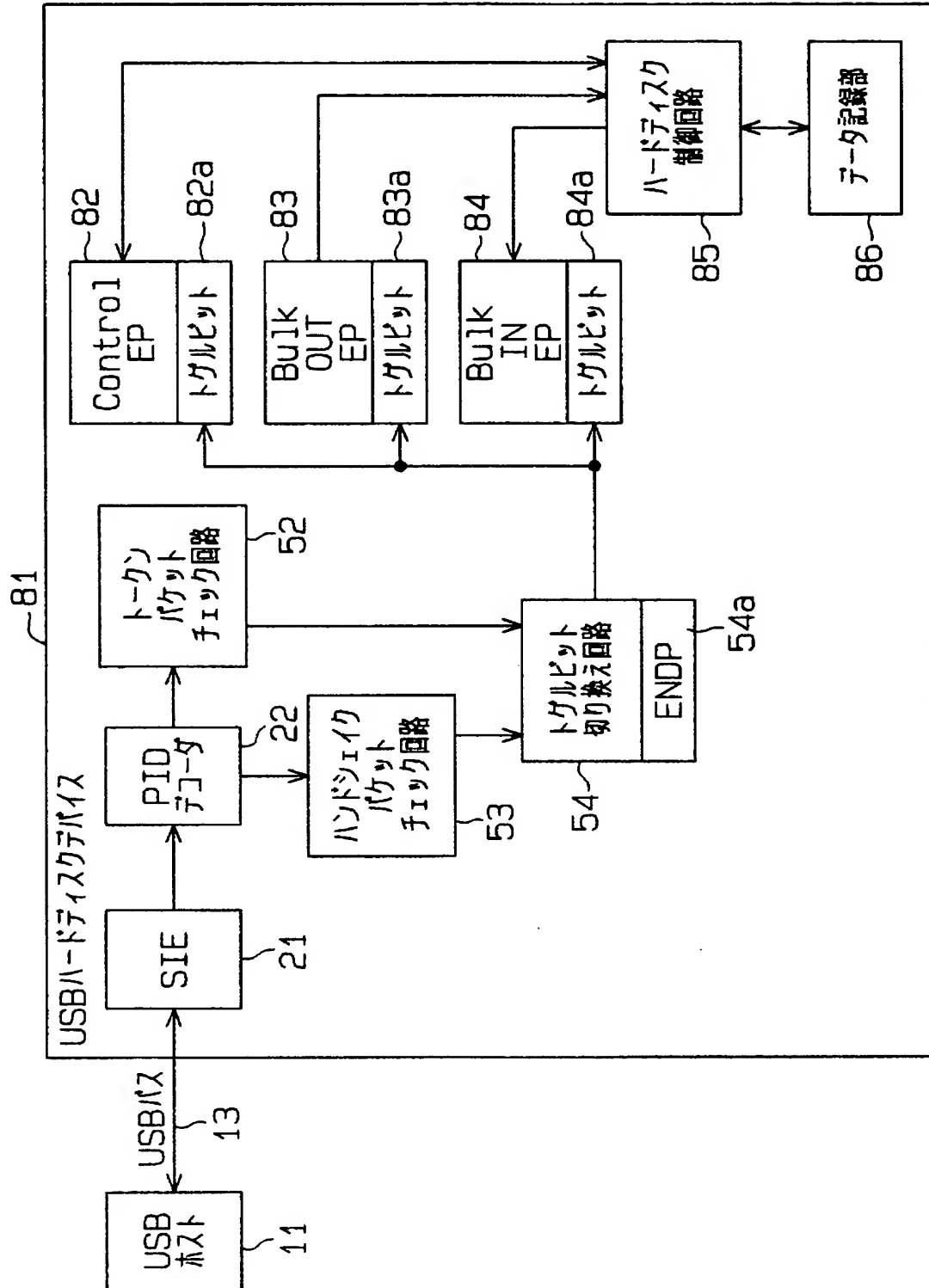
【図 6】

データグラムビットエラー訂正処理の具体例を示すフローチャート



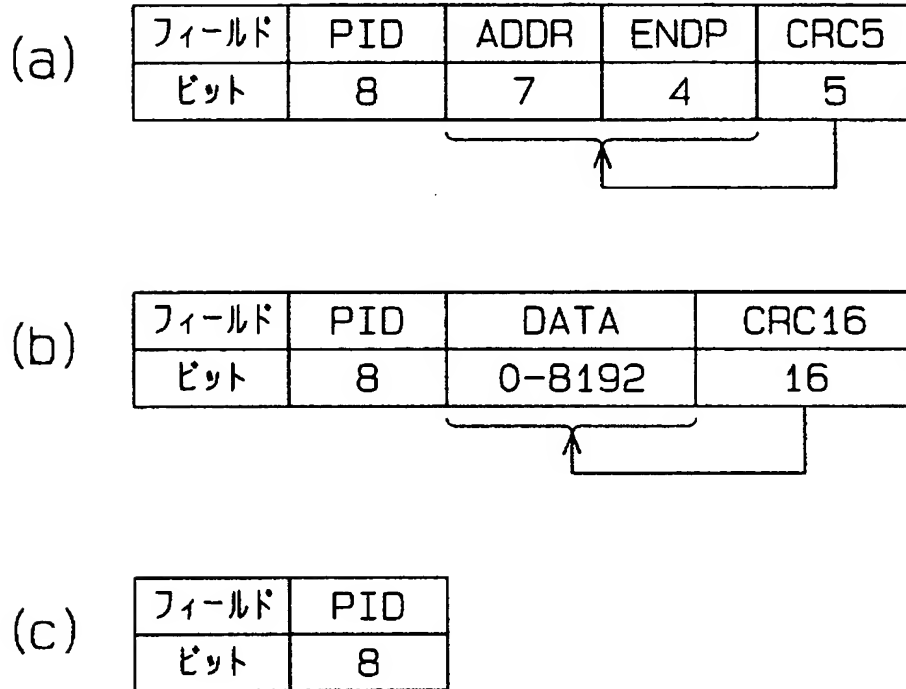
【図 7】

データトグルビットエラー訂正回路を
ハードディスクデバイスに適用した例を示すブロック図



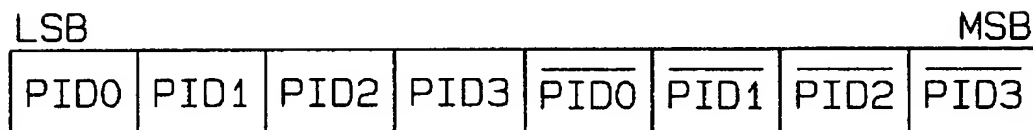
【図 8】

パケットのフォーマットを示す説明図



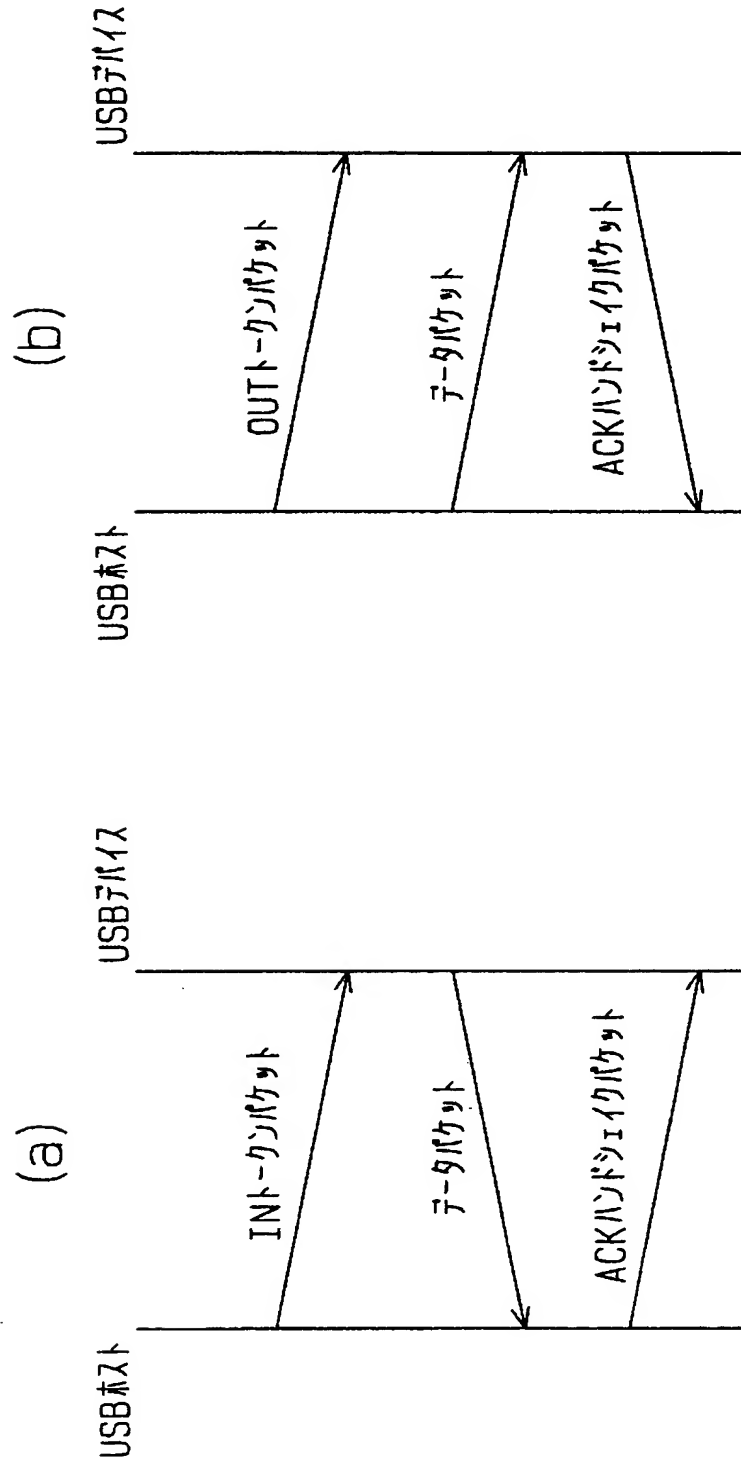
【図 9】

PIDのフォーマットを示す説明図



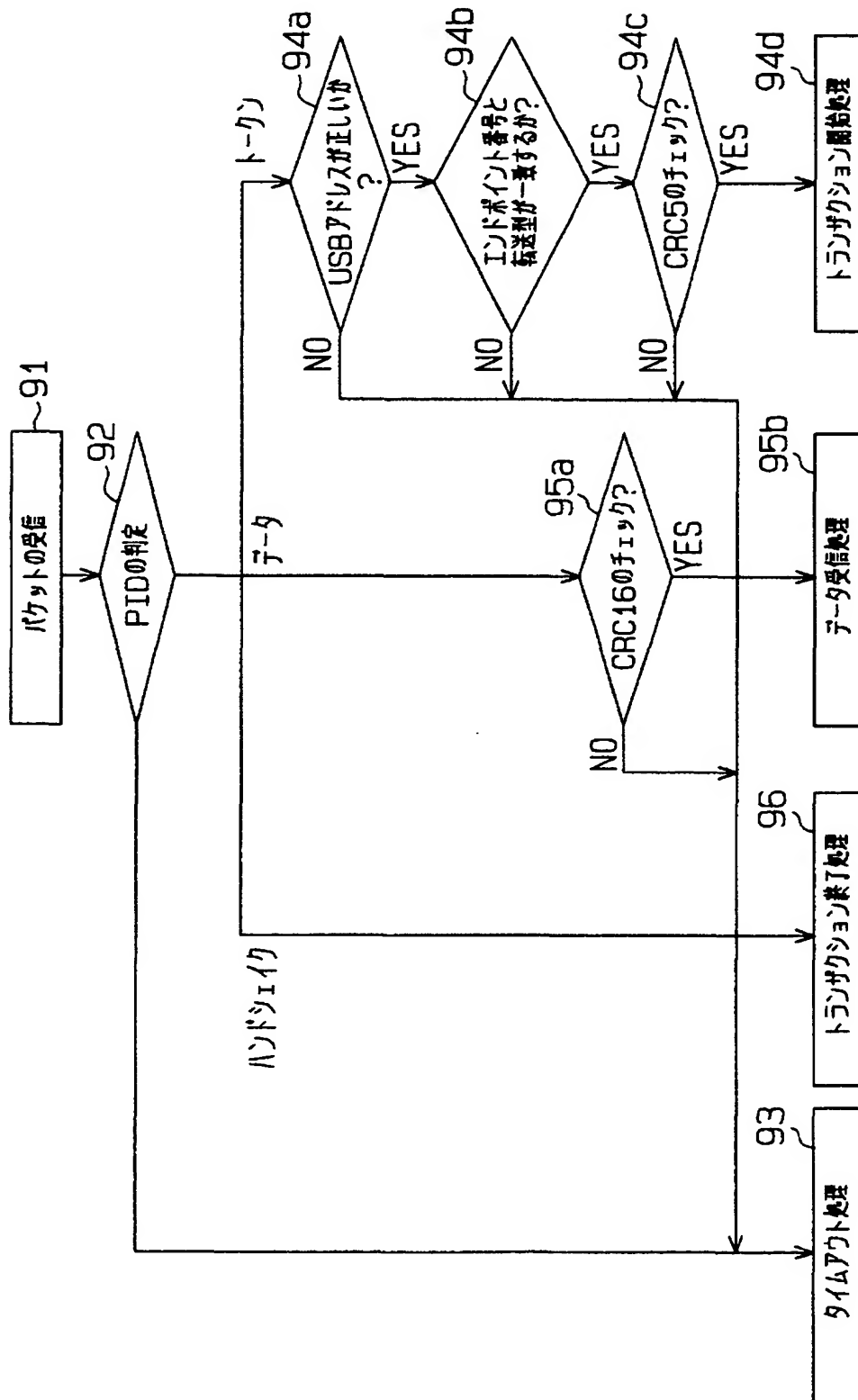
【図 1 0】

トランザクションの処理の流れを示すフローチャート



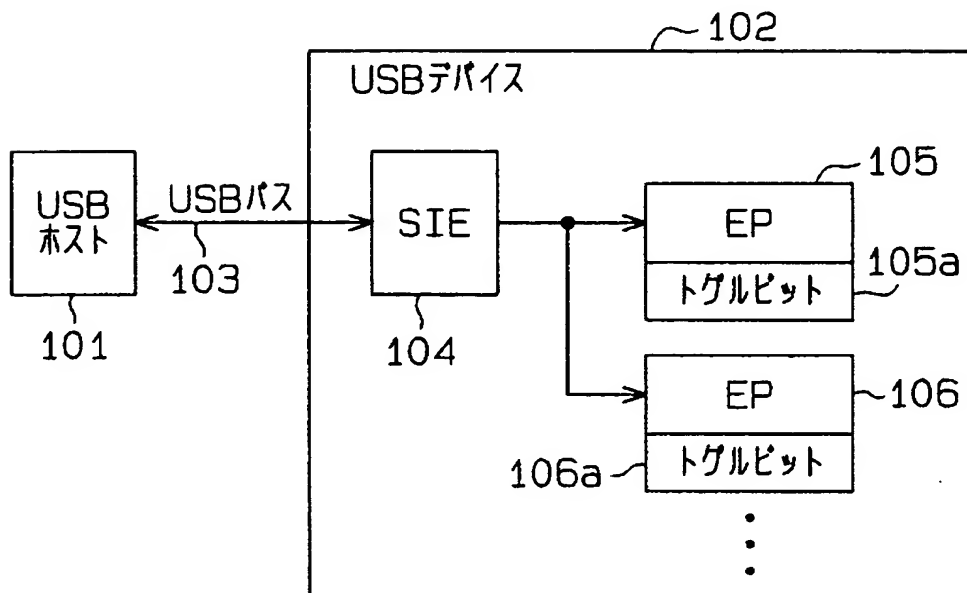
【図 11】

従来のパケット判別処理を説明するフローチャート



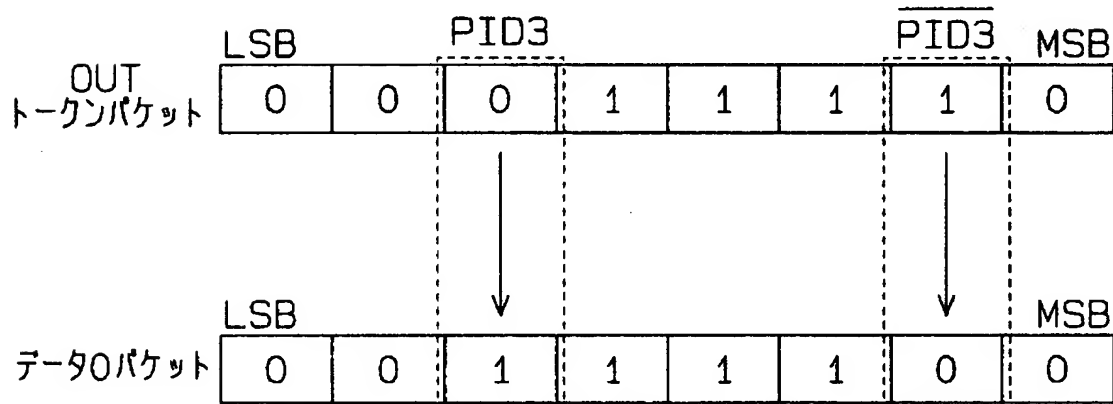
【図 1 2】

従来のデータトグルビットエラー訂正回路の概略構成を示すブロック図



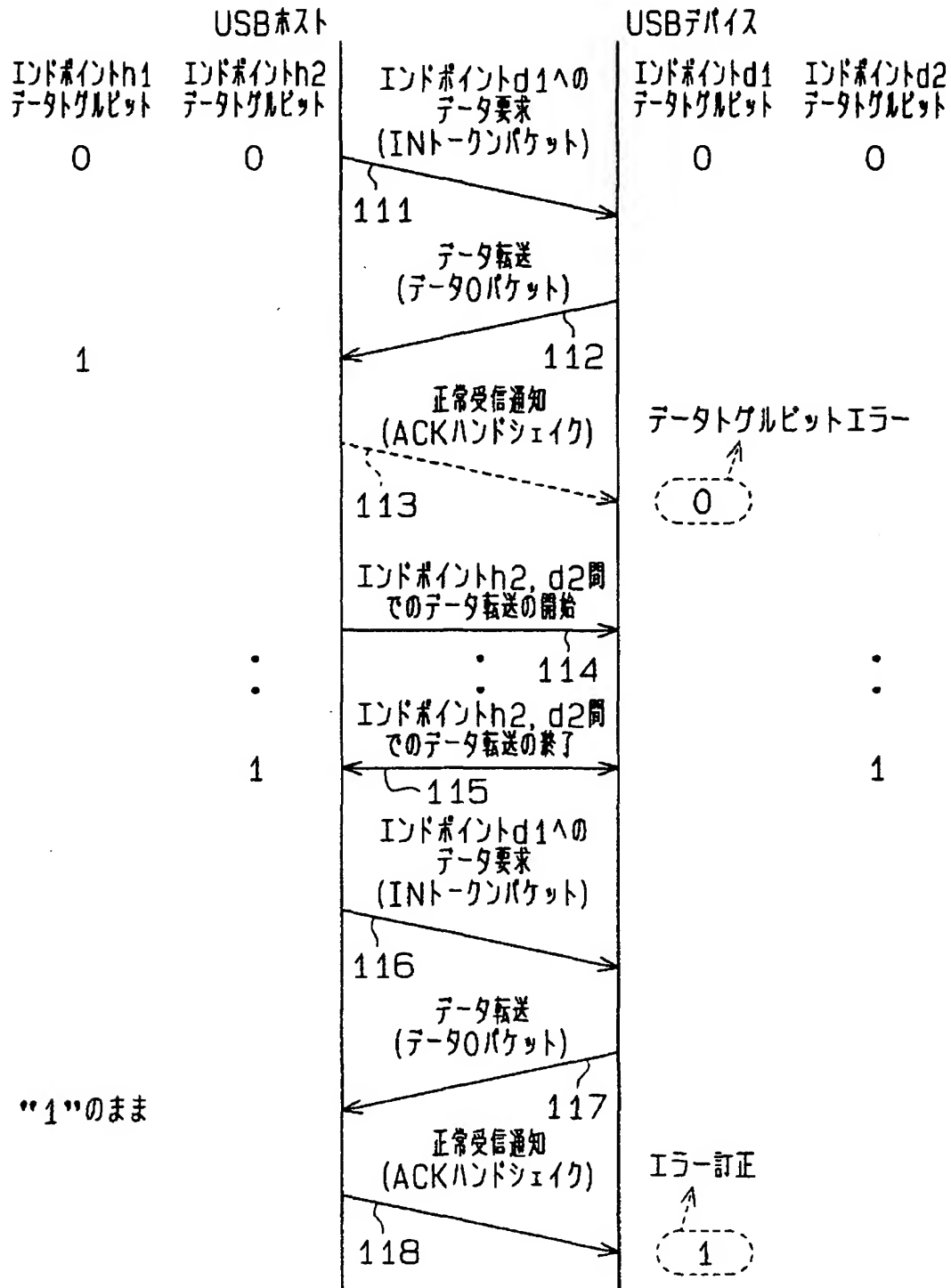
【図 1 3】

パケットの誤判定が生じる場合を示す説明図



【図 1 4】

従来のデータグラムビットエラー訂正処理の具体例を示すフローチャート



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 転送効率を向上させることのできるデータ処理装置を提供すること。

【解決手段】 U S B デバイス 1 2 のパケット判別回路では、受信したパケットの種類が P I D デコーダ 2 2 により P I D のデータパターンに基づいて判別された後、その判別結果が正しいか否かがパケット長測定回路 2 3 により該受信したパケットのパケット長を測定して判定される。これにより、U S B バス 1 3 を伝送する信号のデータ値が、該 U S B バス 1 3 内での反射やノイズ等の影響により変移する場合にも、パケットが正しく判別される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 3 月 2 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	富士通株式会社